



Image

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Junji OKADA et al.

Application No.: 10/628,379

Filed: July 29, 2003

Docket No.: 116692

For: OPTICAL TRANSMISSION DEVICE

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-220945 filed July 30, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

JAO:TJP/smk

Date: November 19, 2003

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**

Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年 7月30日

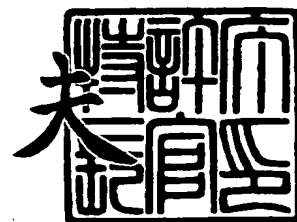
出願番号  
Application Number: 特願2002-220945  
[ST. 10/C]: [JP2002-220945]

出願人  
Applicant(s): 富士ゼロックス株式会社

2003年10月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3085691

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE02-00700

【提出日】 平成14年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/28

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 岡田 純二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 新津 岳洋

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 浜田 勉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 山田 秀則

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株  
式会社 海老名事業所内

【氏名】 及川 博

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100090583

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 清

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098110

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 みどり

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051035

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の線膨張係数および吸水による寸法変化率がほぼ同等であることを特徴とする光伝送装置。

【請求項 2】 光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の線膨張係数および吸水率がほぼ同等であることを特徴とする光伝送装置。

【請求項 3】 光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の吸水による寸法変化率の違いによって生ずる光入出射部と光素子の位置ずれ量が  $300\mu\text{m}$  以内であることを特徴とする光伝送装置。

【請求項 4】 光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の線膨張係数がほぼ同等であり、吸水による寸法変化率の差が、

導光路の寸法が  $50\text{mm}$  以下の場合、 $0.6\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $50\sim100\text{mm}$  の場合、 $0.3\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $100\sim200\text{mm}$  の場合、 $0.15\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $200\sim300\text{mm}$  の場合、 $0.1\%$  以下であること

導光路の寸法が  $300\sim400\text{mm}$  の場合、 $0.08\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $400\sim500\text{mm}$  の場合、 $0.06\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $500\sim600\text{mm}$  の場合、 $0.05\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $600\sim800\text{mm}$  の場合、 $0.04\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $800\sim1000\text{mm}$  以上の場合、 $0.03\%$  以下であること、

を特徴とする光伝送装置。

【請求項 5】 光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、基板と導光路の線膨張による寸法変化率の差と吸水による寸法変化率の差の合計が、

導光路の寸法が 5 0 mm 以下の場合、0. 6 % 以下であること、

導光路の寸法が 5 0 ～ 1 0 0 mm の場合、0. 3 % 以下であること、

導光路の寸法が 1 0 0 ～ 2 0 0 mm の場合、0. 1 5 % 以下であること、

導光路の寸法が 2 0 0 ～ 3 0 0 mm の場合、0. 1 % 以下であること

導光路の寸法が 3 0 0 ～ 4 0 0 mm の場合、0. 0 8 % 以下であること、

導光路の寸法が 4 0 0 ～ 5 0 0 mm の場合、0. 0 6 % 以下であること、

導光路の寸法が 5 0 0 ～ 6 0 0 mm の場合、0. 0 5 % 以下であること、

導光路の寸法が 6 0 0 ～ 8 0 0 mm の場合、0. 0 4 % 以下であること、

導光路の寸法が 8 0 0 ～ 1 0 0 0 mm 以上の場合、0. 0 3 % 以下であること

を特徴とする光伝送装置。

【請求項 6】 光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の関係が、

導光路の寸法が 5 0 mm 以下の場合、線膨張係数の差が 3 0 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 6 % 以下であること、

導光路の寸法が 5 0 ～ 1 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 1 5 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 3 % 以下であること、

導光路の寸法が 1 0 0 ～ 2 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 1 0 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 1 5 % 以下であること、

導光路の寸法が 2 0 0 ～ 3 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 8 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 1 % 以下であること、

導光路の寸法が 3 0 0 ～ 4 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 5 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 0 8 % 以下であること、

導光路の寸法が 4 0 0 ～ 5 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 4 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 0 6 % 以下であること、

導光路の寸法が 5 0 0 ～ 6 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 3 0 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0 . 0 5 % 以下であること、  
導光路の寸法が 6 0 0 ～ 8 0 0 mm 以上の場合、線膨張係数の差が 2 5 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0 . 0 4 % 以下であること、  
導光路の寸法が 8 0 0 ～ 1 0 0 0 mm 以上の場合、線膨張係数の差が 1 5 % 以下であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0 . 0 3 % 以下であること、  
を特徴とする光伝送装置。

【請求項 7】 光素子がパッケージに保持されて基板に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の光伝送装置。

【請求項 8】 パッケージが光コネクタまたは光プラグの形態であることを特徴とする請求項 7 記載の光伝送装置。

【請求項 9】 導光路、基板およびパッケージの少なくとも 2 つが同じ材料で形成されていることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の光伝送装置。

【請求項 1 0】 導光路が、一端に複数の階段状の段差部を有し、他端に垂直面を有しており、他端の垂直面に光信号の反射部または反射拡散部を備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の光伝送装置。

【請求項 1 1】 導光路が、一端に複数の階段状の段差部を有し、他端に垂直面を有しており、一端及び他端に光信号の方向を変える傾斜部を備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の光伝送装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光入出射部を有する導光路と光入出射部に対応して光素子が配置された基板とを備えた光伝送装置に関するものである。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

従来から導光路を基板に固定する際に、導光路と基板の線膨張係数を合わせて光部品を作製する技術が知られている。例えば、特開 2 0 0 1 - 4 8 5 0 公報には、光導波路材料に合わせて基板の線膨張係数を制御する技術が開示されている

。このような技術を採用することにより、部品の歩留まりや信頼性を向上することが期待される。

#### 【0003】

導光路と基板の固定方法には種々の方法を用いることができるが、例えば、導光路に設けられた位置決め部を基板の基準面に突き当てる方法、または導光路を基板に埋め込む方法などを採ることができる。このような導光路及び基板は、例えば、プラスチック材料を切削研磨して、または射出成形により形成することができる。例えば、光伝達部と光入出射部からなる形態を有する導光路において、光伝達部に設けられた基準面から先端の入出射部（中央部）までの距離（長さ方向）が  $L$  mm で、線膨張係数がそれぞれ、導光路： $M \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 、基板： $N \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  とした場合、温度が  $T$   $^\circ\text{C}$  変化すると、基準面から先端の入出射部までは、 $L \times (M - N) \times 10^{-5} \times T$  (mm) の長さの差が生じる。この長さの差が、導光路の光入出射部とそれに対応して基板に配置された受発光素子の位置ずれとなる。この位置ずれは導光路の光入出射部と受発光素子の光結合に大きな損失をもたらすおそれがある。そこで、このような位置ずれを防ぐために、導光路と基板の線膨張係数を合わせて材料を選択する手段がとられる。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、導光路と基板の線膨張係数がほぼ同等である材料を選択した場合であっても、導光路の光入出射部と受発光素子の光結合に大きな損失が生ずることがあった。このような光結合の損失は装置全体の光利用効率を低下させるので改善する必要がある。

#### 【0005】

従って本発明の目的は、導光路と光素子の光結合損失を改善し、光利用効率の大きい光伝送装置を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、導光路と基板の線膨張係数がほぼ同等である材料を選択した場合であっても、導光路の光入出射部と受発光素子の光結合に大きな損失が生ずるこ



とがある点に注目し、その原因解明のために鋭意検討を行ってきた。そして、その原因が導光路と基板の材料の吸水特性にあることを見出し、本発明に至ったものである。すなわち、導光路と基板の材料の吸水特性が異なると、導光路と基板に長さの差が生じ、導光路の光入出射部と受発光素子の間に位置ずれが発生する。本発明はこの点を改善するものである。

#### 【0 0 0 7】

上記目的は、光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の線膨張係数および吸水による寸法変化率がほぼ同等である光伝送装置により、達成される。また、光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の線膨張係数および吸水率がほぼ同等である光伝送装置により、達成される。さらに、光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の吸水による寸法変化率の違いによって生ずる光入出射部と光素子の位置ずれ量が  $300\mu\text{m}$  以内である光伝送装置により、達成される。

#### 【0 0 0 8】

本発明に係る光伝送装置は、光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の線膨張係数がほぼ同等であり、吸水による寸法変化率の差が、

導光路の寸法が  $50\text{mm}$  以下の場合、 $0.6\%$  以下、

導光路の寸法が  $50\sim100\text{mm}$  の場合、 $0.3\%$  以下、

導光路の寸法が  $100\sim200\text{mm}$  の場合、 $0.15\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $200\sim300\text{mm}$  の場合、 $0.1\%$  以下であること

導光路の寸法が  $300\sim400\text{mm}$  の場合、 $0.08\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $400\sim500\text{mm}$  の場合、 $0.06\%$  以下であること、

導光路の寸法が  $500\sim600\text{mm}$  の場合、 $0.05\%$  以下であること、

導光路の寸法が600～800mmの場合、0.04%以下であること、  
導光路の寸法が800～1000mm以上の場合、0.03%以下であること  
とされる。

#### 【0009】

また、本発明に係る光伝送装置は、光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、基板と導光路の線膨張による寸法変化率の差と吸水による寸法変化率の差の合計が、

導光路の寸法が50mm以下の場合、0.6%以下、  
導光路の寸法が50～100mmの場合、0.3%以下、  
導光路の寸法が100～200mmの場合、0.15%以下であること、  
導光路の寸法が200～300mmの場合、0.1%以下であること  
導光路の寸法が300～400mmの場合、0.08%以下であること、  
導光路の寸法が400～500mmの場合、0.06%以下であること、  
導光路の寸法が500～600mmの場合、0.05%以下であること、  
導光路の寸法が600～800mmの場合、0.04%以下であること、  
導光路の寸法が800～1000mm以上の場合、0.03%以下であること  
とされる。

#### 【0010】

さらに、本発明に係る光伝送装置は、光入出射部を有する導光路と、導光路を固定する基板と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された光素子とを備えた光伝送装置であって、導光路と基板の関係が、

導光路の寸法が50mm以下の場合、線膨張係数の差が300%以下、且つ吸水による寸法変化率の差が0.6%以下、

導光路の寸法が50～100mmの場合、線膨張係数の差が150%以下、且つ吸水による寸法変化率の差が0.3%以下、

導光路の寸法が100～200mmの場合、線膨張係数の差が100%以下、且つ吸水による寸法変化率の差が0.15%以下、

導光路の寸法が200～300mmの場合、線膨張係数の差が80%以下、且つ

吸水による寸法変化率の差が 0. 1 % 以下、  
導光路の寸法が 3 0 0 ~ 4 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 5 0 % 以下、且つ  
吸水による寸法変化率の差が 0. 0 8 % 以下、  
導光路の寸法が 4 0 0 ~ 5 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 4 0 % 以下、且つ  
吸水による寸法変化率の差が 0. 0 6 % 以下、  
導光路の寸法が 5 0 0 ~ 6 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 3 0 % 以下であり、  
且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 0 5 % 以下、  
導光路の寸法が 6 0 0 ~ 8 0 0 mm の場合、線膨張係数の差が 2 5 % 以下、且つ  
吸水による寸法変化率の差が 0. 0 4 % 以下、  
導光路の寸法が 8 0 0 ~ 1 0 0 0 mm 以上の場合、線膨張係数の差が 1 5 % 以下  
であり、且つ吸水による寸法変化率の差が 0. 0 3 % 以下であること、  
とされる。

#### 【 0 0 1 1 】

ここで、光素子は、例えば受光素子、発光素子、光ファイバ等を含むものであり、パッケージに保持させて基板に配置することができる。パッケージは光コネクタまたは光プラグの形態とすることができる。導光路、基板およびパッケージの少なくとも 2 つが同じ材料で形成されることが好ましい。導光路は、一端に複数の階段状の段差部を有し、他端に垂直面を有しており、他端の垂直面に光信号の反射部または反射拡散部を備えたものを用いることができる。また、導光路は、一端に複数の階段状の段差部を有し、他端に垂直面を有しており、一端及び他端に光信号の方向を変える傾斜部を備えたものを用いることができる。

このように構成することにより、導光路と光素子の光結合損失を改善し、光利用効率の大きい光伝送装置を得ることができる。

#### 【 0 0 1 2 】

##### 【発明の実施の形態】

図 1 は本発明に係る光伝送装置の一実施例を示す図であり、( a ) は平面図、( b ) は断面図である。本実施例では、図示のように、6 ビット分の導光路 1 1 が基板 1 2 に固定されている。導光路 1 1 は、光入出射部が形成された複数の段差部を有している。基板 1 2 に対する導光路 1 1 の位置決めは、基板に形成した

凹部に埋め込む方法、または、後述するように、導光路に設けた三角形の位置合せ用突起部を用いて行うことができる。また基板 12 は、図のように開口部を有しており、その部分に複数の光コネクタ 13 が挿入される。各光コネクタ 13 にはそれぞれ受光素子 14 および発光素子 15 が配置されており、各受発光素子 14, 15 はボード 16 上に配置された電子回路に接続されている。このようにして、導光路 11 に形成された複数の段差部の光入出射部が光コネクタ 13 の受発光素子 14, 15 と光学的に結合可能とされる。

#### 【0013】

本実施例では、導光路 11 と基板 12 の線膨張係数および吸水による寸法変化率（または吸水率）がほぼ同等とされている。これにより、温度および湿度変化に伴う導光路 11 と基板 12 の寸法変化がほぼ同等となるため、導光路 11 と受発光素子 14, 15 の光結合損失が低減され、光利用効率の大きい光伝送装置を得ることができる。以下、この点について詳細に説明するが、その前に導光路の構成例について説明する。

#### 【0014】

図 2 は図 1 に示す導光路の詳細図であり、(a) は平面図、(b) は断面図である。導光路 11 は、光伝達部 21 と複数の光入出射部 22 とを有する。各光入出射部 22 は階段状の段差部に形成され、各段差部はそれぞれ  $45^\circ$  の角度の斜め面を有する。光伝達部 21 には三角形の位置合せ用突起部 23 が設けられており、これを基準面とすることができる。導光路 11 における光信号の伝播経路は、次に説明する図 3 の導光路の例と同様である。

#### 【0015】

図 3 (a) は、4 つの光入出射部を有する導光路の一例を示す図である。図のように、本例の導光路 31 は、直方体形状の一端に階段状の段差部 32 が形成されており、他端に反射層 33 を有する。段差部 32 は、斜め  $45^\circ$  に切断された形状の光入出射部 341、342、343、344 を有する。この光入出射部より、光信号は導光路 31 の上面方向に入出射される。

#### 【0016】

図 3 (b) は、光信号の伝播（分岐）経路の一例を説明するための図である。

本例では、光信号は入出射部 341 より入射し、光入出射部 341、342、343、344 より出射する。すなわち、光入出射部 341 より入射した光信号は、その斜め  $45^\circ$  の端面で反射され、導光路 31 内を図中左側に伝播し、反射層 33 に到達して反射される。反射された光信号は、再び導光路 31 内を伝播し、光入出射部 341、342、343、344 へと導かれ、それらの斜め  $45^\circ$  の端面で反射されて、上面方向へ出射される。ここで、光入出射部の数は、これに限定されることなく、これより多くまたは少なく形成することが可能である。

#### 【0017】

次に図 1 および図 2 の説明に戻る。導光路 11 は、8 分岐（8 つの段差部）を有し、全長 450 mm、厚さ 1 mm、基準面から先端の入出射部（中央部）までの長さ 357.5 mm であり、材料として、シクロオレフィンポリマー、商品名：ZEONEX 480R（日本ゼオン製）が用いられる。この場合、線膨張係数は、 $6 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  で、吸水率は  $< 0.01$ （ASTM（米国材料試験協会）：American Society of Testing and Materials）である。

#### 【0018】

一方、基板 12 は、例えば ABS（スチレン・ブタジエン・アクリロニトリル共重合体）、商品名：トヨラック 501（東レ製）が用いられる。この場合、線膨張係数は、 $7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 、吸水率は 0.3（ASTM）（吸水による寸法変化率：0.04%（ $23^\circ\text{C} / 95\% \text{RH}$ ））である。

#### 【0019】

この組み合わせの場合、温度変化による長さの変化の差（基準面（三角形形状の位置合せ用突起部 23）から先端の入出射部（中央部）までの基板と導光路の長さの変化の差）は、 $357.5 \text{ mm} \times (7 - 6) \times 10^{-5} / ^\circ\text{C} \times 30^\circ\text{C} = 107 \mu\text{m}$ （ $30^\circ\text{C}$  温度変化があった場合）となる。ZEONEX の吸水による寸法変化は、無視できるほど小さいとして、ABS の吸水による寸法変化率は、吸水による寸法変化率 0.04% であることから、基準面（三角形形状の位置合せ用突起部 23）から先端の入出射部（中央部）までの基板と導光路の長さの差は、 $357.5 \text{ mm} \times 0.0004 = 143 \mu\text{m}$  である。

**【0 0 2 0】**

図 4 は、導光路の光入出射部と光素子の位置ずれと損失の関係を示すグラフである。本例は、導光路の光入出射部（入出射エリア）を  $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$  とし、受光素子として受光エリアが  $\phi : 0.8\text{ mm}$  のフォトダイオード（PD）を用いた場合のシミュレーションを表している。導光路の出射エリアとフォトダイオードの寸法等で損失と位置ずれ量の関係は当然変化するが、例えば、損失  $0.5\text{ dB}$  をシステムの許容範囲とした場合、位置ずれの許容範囲は  $300\text{ }\mu\text{ m}$  となる。上述の組み合わせの場合は、基板と導光路の長さの差が  $143\text{ }\mu\text{ m}$  であるので許容範囲といえる。

**【0 0 2 1】**

また、上記実施例と同様の導光路を用いた場合、基板として、変性 PPE（ポリフェニレンエーテル）、商品名：ザイロン 500V（旭化成製）、線膨張係数  $7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 、吸水率 0.1、または、フッ素樹脂、例えばダイキン工業製、ネオフロン ETFE やネオフロン CTEF 等を使用することができる。その他、吸水率の小さい基板材料としては、PBT（ポリブチレンテレフタレート）や PPS（ポリフェニレンサルファイド）等が挙げられる。このような材料は、導光路の線膨張係数に合わせて選択することができる。

**【0 0 2 2】**

これに対して、例えば、ABS 材料に商品名：トヨラックパレル TP10（東レ製）を用いると、吸水による寸法変化率が 0.17%（ $23^\circ\text{C} / 95\% \text{RH}$ ）となり、基準面から先端の入出射部までの基板と導光路の長さの差は、 $357.5\text{ mm} \times 0.0017 = 608\text{ }\mu\text{ m}$  となる。この場合、その差が許容範囲  $300\text{ }\mu\text{ m}$  を越えるので、結合損失が非常に大きくなり、使用不可である。

**【0 0 2 3】**

また、導光路の材料として、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、商品名：アクリライト L（三菱レイヨン製）を用いた場合、線膨張係数は、 $7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  で吸水率は 0.3（ASTM）である。同様に、基板に、ABS（スチレン・ブタジエン・アクリロニトリル共重合体）商品名：トヨラック 501（東レ製）を用いた場合、線膨張係数は  $7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 、吸水率は 0.5（吸水に

よる寸法変化率：0.04%（23℃／95%RH）である。この組み合わせの場合、温度変化による長さの変化の差は、無視できる。しかしながら、アクリライト L の吸水による寸法変化（相対湿度が50～90%に変化した場合：カタログ（アクリライト営業品目）p17記載のグラフより）は、 $357.5\text{mm} \times (0.28 - 0.12) \times 0.01 = 572\text{ }\mu\text{m}$ となる。この値は上述の許容範囲  $300\text{ }\mu\text{m}$  を越えるので、導光路と受発光素子の位置ずれが大きくなり、伝送に不具合が生じる。PMMAのように、吸水による寸法変化が大きい材料を導光路として使用した場合は、基板材料としても同様にPMMAを選択することが望ましい。

#### 【0024】

図5は本発明に係る光伝送装置の他の実施例を示す図であり、（a）は平面図、（b）は側面図である。本実施例では、図示のように、上部基板51と下部基板52の間に5ビット分の導光路53が固定されている。同図（a）では上部基板51を省略している。導光路53の位置決めおよび固定は、導光路53を下部基板52に埋め込む方法で行われる。導光路53は複数の段差部を有し、各段差部にはそれぞれ光入出射部が形成されている。導光路の各光入出射部に対応した上部基板51の部分には開口部が設けられており、その部分に光プラグ54が挿入される。各光プラグ54には光ファイバ55が配置されている。このようにして、導光路53に形成された複数の段差部の光入出射部が光プラグ54に保持された光ファイバ55と光学的に結合可能とされる。

#### 【0025】

本実施例では、導光路53と上部および下部基板51、52の線膨張係数および吸水による寸法変化率（または吸水率）がほぼ同等とされている。これにより、温度および湿度変化に伴う導光路53と基板の寸法変化がほぼ同等となるため、導光路53と光ファイバ55の光結合損失が低減され、光利用効率の大きい光伝送装置を得ることができる。以下、ここで用いられる導光路の構成について説明する。

#### 【0026】

図6は、図5に示す導光路の詳細図であり、（a）は平面図、（b）は側面図

である。導光路 53 は、光伝達部 61 と複数の光入出射部 62 とを有する。各光入出射部 62 は階段状の段差部と光伝達部 61 の端面 63 の一部に形成され、それぞれ  $45^\circ$  の角度の斜め面を有する。光伝達部 61 の端面にはまた、導光路長手方向の基準面 64（位置決め部）が設けられている。導光路 61 における光信号の伝播経路は、階段状の段差部に形成された複数の入出射部 62 からの入力信号は、光伝達部 61 の端面 63 の一部に形成され入出射部 62 から出力され、光伝達部 61 の端面 63 の一部に形成され入出射部 62 からの入力信号は、階段状の段差部に形成された複数の入出射部 62 から出力されるものである。

#### 【0027】

本実施例の導光路は、3 分岐（3 つの段差部）を有し、全長 62 mm、厚さ 0.5 mm、基準面から先端の入出射部（中央部）までの長さ 61.75 mm であり、材料として、シクロオレフィンポリマー、商品名：ZEONEX 480R（日本ゼオン製）が用いられる。一方、上部および下部基板 51、52 は、ABS（スチレン・ブタジエン・アクリロニトリル共重合体）、商品名：トヨラック 501（東レ製）が用いられる。この組み合わせの場合、温度変化による長さの変化の差は、 $61.75 \text{ mm} \times (7 - 6) \times 10^{-5} / ^\circ\text{C} \times 30 ^\circ\text{C} = 19 \mu\text{m}$  となる（ $30 ^\circ\text{C}$  温度変化があった場合）。ABS の吸水による寸法変化率が 0.04 % であることから、基準面から先端の入出射部までの基板と導光路の長さの差は、 $61.75 \text{ mm} \times 0.0004 = 25 \mu\text{m}$  である。従って、この組み合わせの場合も許容範囲といえる。

#### 【0028】

上述のとおり、導光路の光入出射エリアや光素子の寸法等で損失と位置ずれ量の関係は当然変化するが、例えば図 4 で示した位置ずれと損失の関係より、0.5 dB 程度の損失をシステムの許容範囲とした場合には、 $300 \mu\text{m}$  のずれが位置ずれの許容範囲となる。

#### 【0029】

図 7 は、基板と導光路の寸法変化率の差を変化させた場合の導光路長と位置ずれ量との関係を示す図である。位置ずれ量が 0.3 mm（ $300 \mu\text{m}$ ）の位置に注目すると、導光路長が長くなればなるほど寸法変化率の差を小さくしなければ



ならないことがわかる。また、図 8 は、基板と導光路の線膨張係数の差を変化させた場合の導光路長と位置ずれ量との関係を示す図である。位置ずれ量が 0.3 mm (300  $\mu$ m) の位置に注目すると、この場合も導光路長が長くなればなるほど線膨張係数の差を小さくしなければならないことがわかる。なお図 8 では、導光路の線膨張係数が  $7.0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 、30  $^\circ\text{C}$  の温度変化があった場合を示している。

図 7 および図 8 のグラフから次のことがいえる。

#### 【0030】

(1) 位置ずれ量を許容範囲とするためには、基板と導光路の線膨張係数がほぼ同等であり、吸水による寸法変化率の差が、  
導光路の寸法が 50 mm 以下の場合、0.6 % 以下であること、  
導光路の寸法が 50 ~ 100 mm の場合、0.3 % 以下であること、  
導光路の寸法が 100 ~ 200 mm の場合、0.15 % 以下であること、  
導光路の寸法が 200 ~ 300 mm の場合、0.1 % 以下であること  
導光路の寸法が 300 ~ 400 mm の場合、0.08 % 以下であること、  
導光路の寸法が 400 ~ 500 mm の場合、0.06 % 以下であること、  
導光路の寸法が 500 ~ 600 mm の場合、0.05 % 以下であること、  
導光路の寸法が 600 ~ 800 mm の場合、0.04 % 以下であること、  
導光路の寸法が 800 ~ 1000 mm 以上の場合、0.03 % 以下であることが必要である。

#### 【0031】

(2) 位置ずれ量を許容範囲とするためには、基板と導光路の線膨張（温度変化）による寸法変化率の差と吸水による寸法変化率の差の合計が、  
導光路の寸法が 50 mm 以下の場合、0.6 % 以下であること、  
導光路の寸法が 50 ~ 100 mm の場合、0.3 % 以下であること、  
導光路の寸法が 100 ~ 200 mm の場合、0.15 % 以下であること、  
導光路の寸法が 200 ~ 300 mm の場合、0.1 % 以下であること  
導光路の寸法が 300 ~ 400 mm の場合、0.08 % 以下であること、  
導光路の寸法が 400 ~ 500 mm の場合、0.06 % 以下であること、

導光路の寸法が500～600mmの場合、0.05%以下であること、  
導光路の寸法が600～800mmの場合、0.04%以下であること、  
導光路の寸法が800～1000mm以上の場合、0.03%以下であること  
が必要である。

### 【0032】

(3) 位置ずれ量を許容範囲とするためには、基板と導光路の関係が、  
導光路の寸法が50mm以下の場合、線膨張係数の差が300%以下であり、且  
つ吸水による寸法変化率の差0.6%以下であること、  
導光路の寸法が50～100mmの場合、線膨張係数の差が150%以下であり  
、且つ吸水による寸法変化率の差0.3%以下であること、  
導光路の寸法が100～200mmの場合、線膨張係数の差が100%以下であ  
り、且つ吸水による寸法変化率の差0.15%以下であること、  
導光路の寸法が200～300mmの場合、線膨張係数の差が80%以下であり  
、且つ吸水による寸法変化率の差0.1%以下であること、  
導光路の寸法が300～400mmの場合、線膨張係数の差が50%以下であり  
、且つ吸水による寸法変化率の差0.08%以下であること、  
導光路の寸法が400～500mmの場合、線膨張係数の差が40%以下であり  
、且つ吸水による寸法変化率の差0.06%以下であること、  
導光路の寸法が500～600mmの場合、線膨張係数の差が30%以下であり  
、且つ吸水による寸法変化率の差0.05%以下であること、  
導光路の寸法が600mm以上の場合、線膨張係数の差が25%以下であり、且  
つ吸水による寸法変化率の差0.04%以下であること、  
導光路の寸法が800～1000mm以上の場合、線膨張係数の差が15%以下  
であり、且つ吸水による寸法変化率の差が0.03%以下であること、  
が必要である。

### 【0033】

以上の実施例では、導光路と導光路を固定する基板の線膨張係数および吸水に  
よる寸法変化率（または吸水率）について記載したが、受発光素子や光ファイバ  
等の光素子が配置されるパッケージ（光コネクタや光プラグ）の材料も同様な観

点から選択することにより、光結合損失を更に低減することができる。

#### 【0034】

このように、導光路と基板、さらには光コネクタや光プラグなどの材料選定において、線膨張係数と材料の吸水特性に起因する寸法変化率の差を許容範囲に収めて光伝送装置を作製する事で、温湿度環境による導光路と光素子の位置ずれが小さく抑えられ、光利用効率の大きいシステムを構築することができる。

#### 【0035】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、導光路と光素子の光結合損失が改善され、光利用効率の大きい光伝送装置を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係る光伝送装置の一実施例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

##### 【図2】

図1に示す導光路の詳細図であり、(a)は平面図、(b)は断面図である。

##### 【図3】

(a)は4つの光入出射部を有する導光路の一例を示す図、(b)は光信号の伝播(分岐)経路の一例を説明するための図である。

##### 【図4】

導光路の光入出射部と受光素子の位置ずれと損失の関係を示すグラフである。

##### 【図5】

本発明に係る光伝送装置の他の実施例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

##### 【図6】

図5に示す導光路の詳細図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

##### 【図7】

基板と導光路の寸法変化率の差を変化させた場合の導光路長と位置ずれ量との関係を示す図である。

**【図 8】**

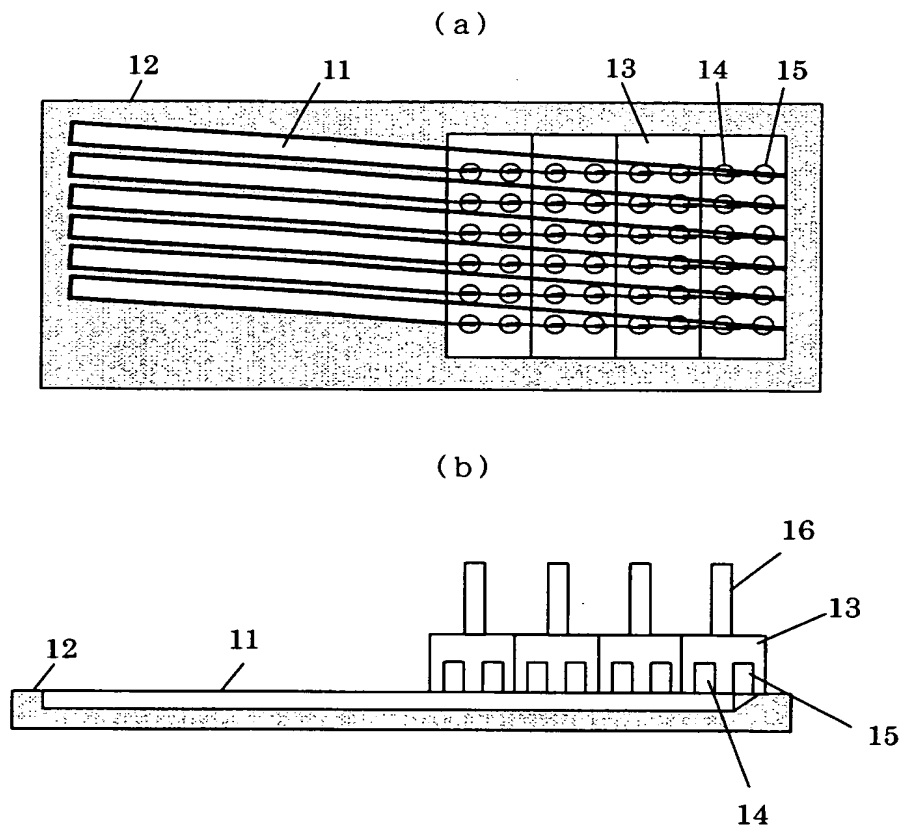
基板と導光路の線膨張係数の差を変化させた場合の導光路長と位置ずれ量との関係を示す図である。

**【符号の説明】**

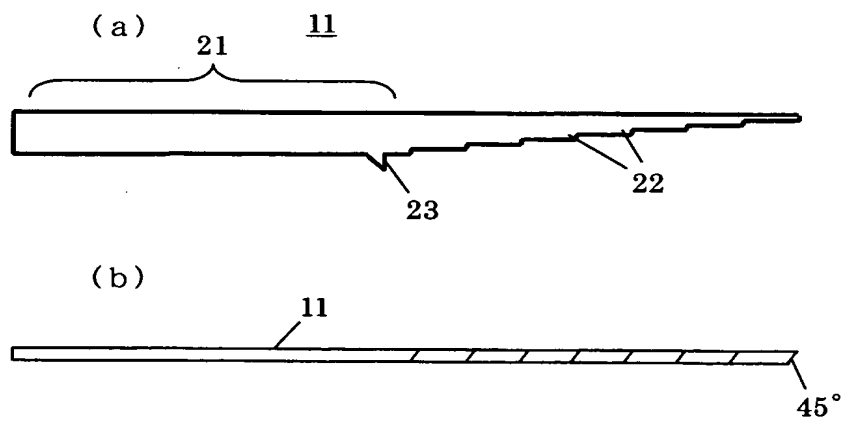
- 1 1 導光路
- 1 2 基板
- 1 3 光コネクタ
- 1 4 受光素子
- 1 5 発光素子
- 1 6 ボード

【書類名】 図面

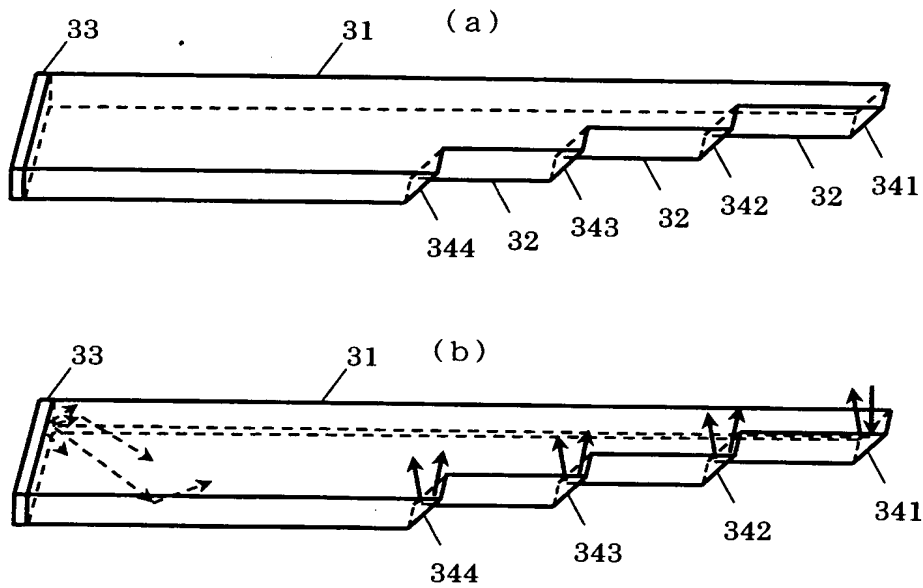
【図 1】



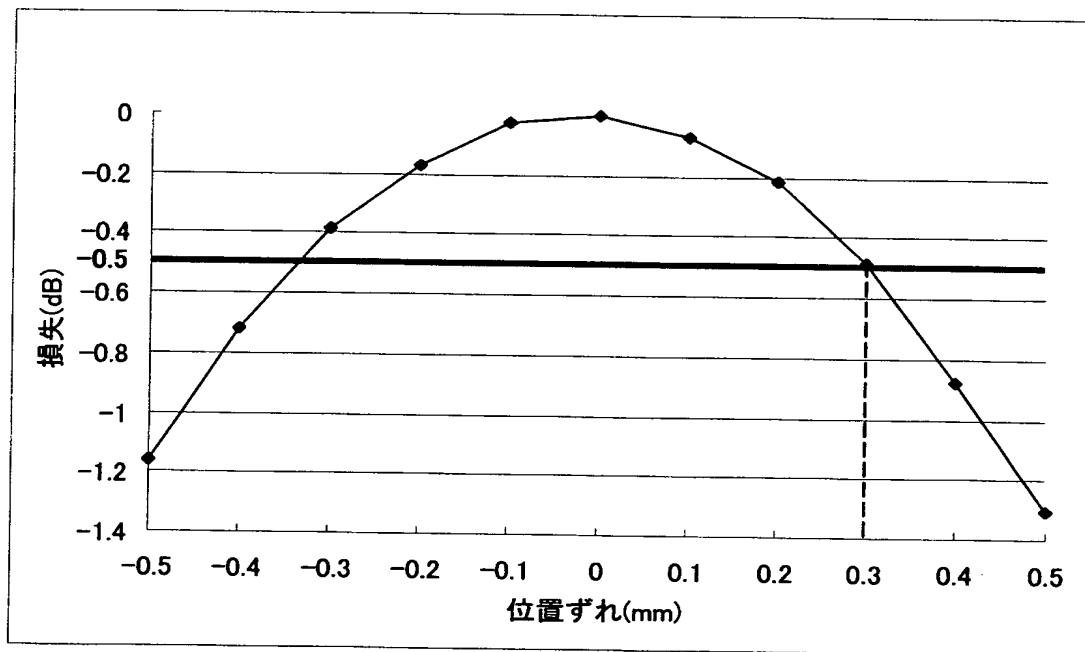
【図 2】



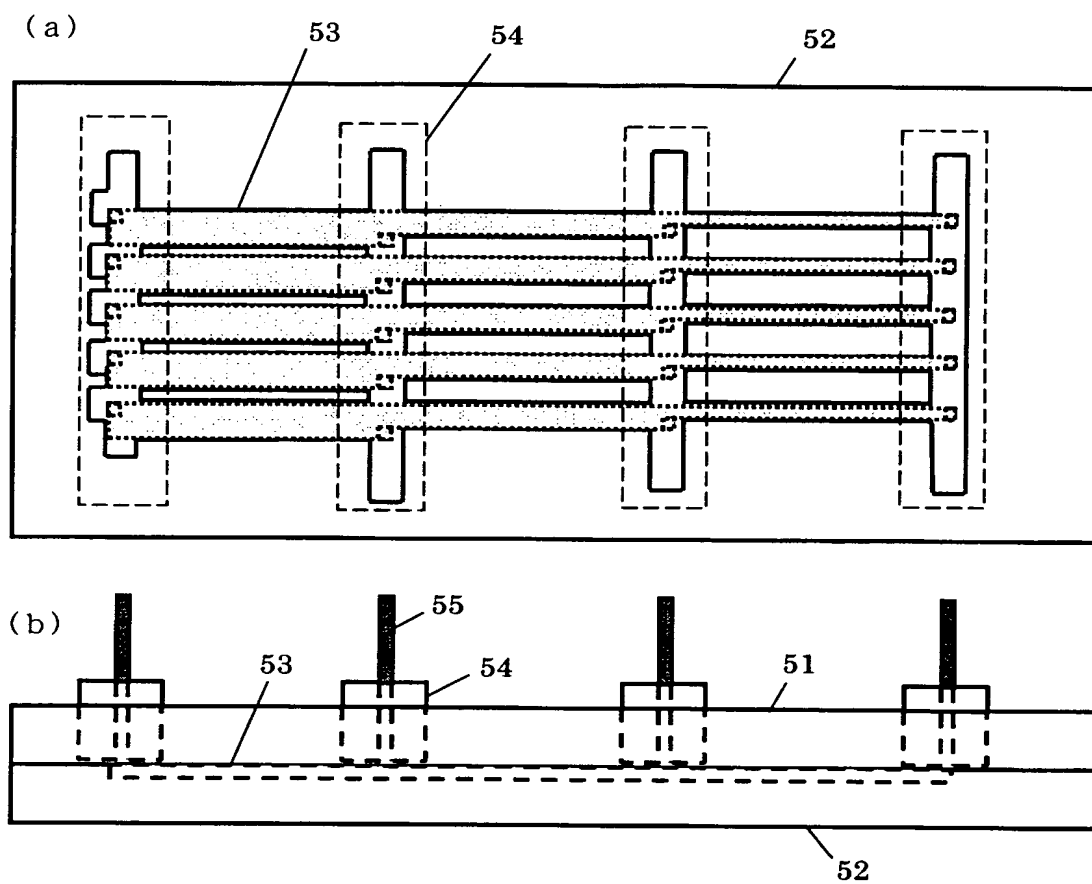
【図 3】



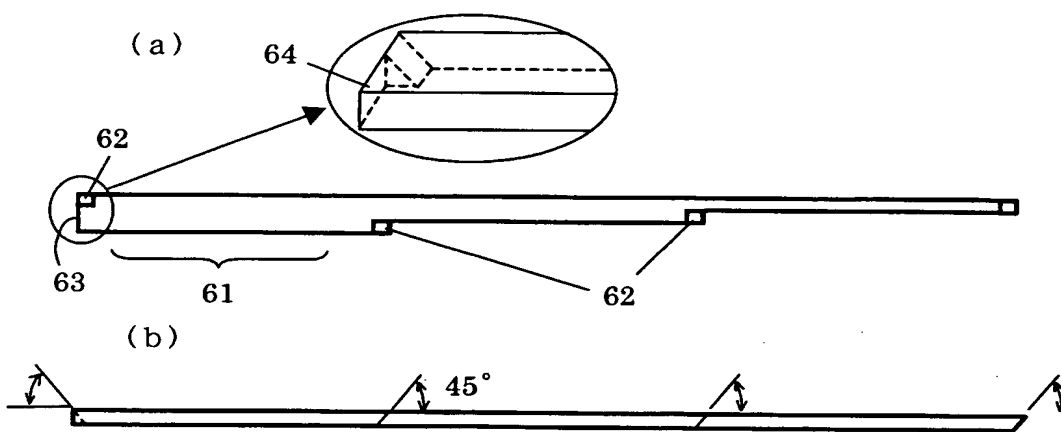
【図 4】



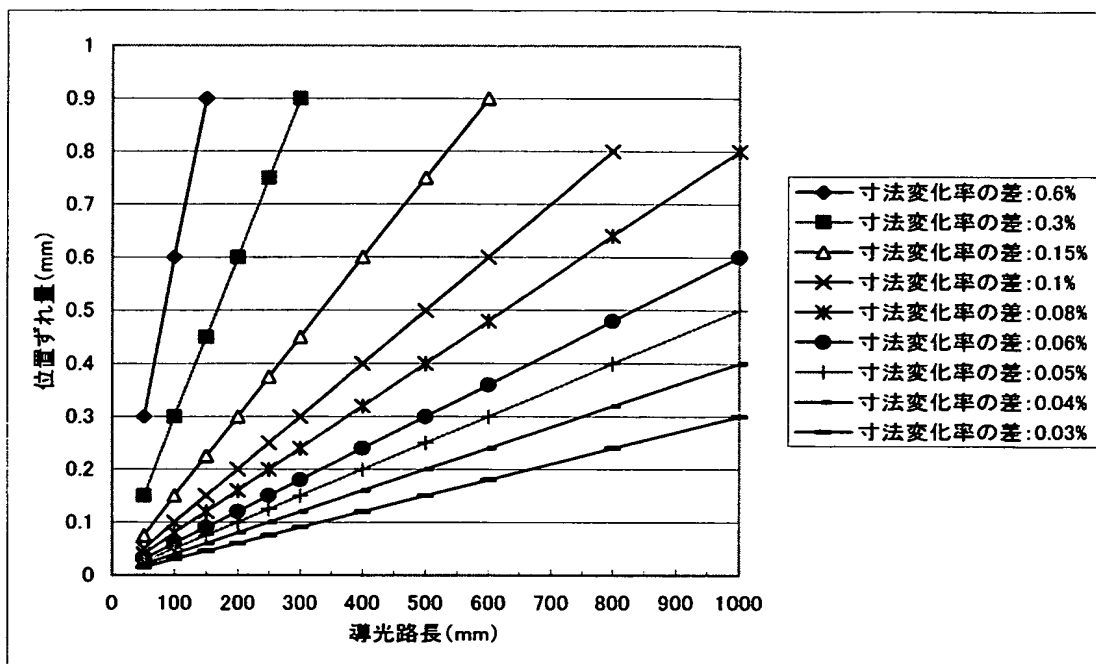
【図 5】



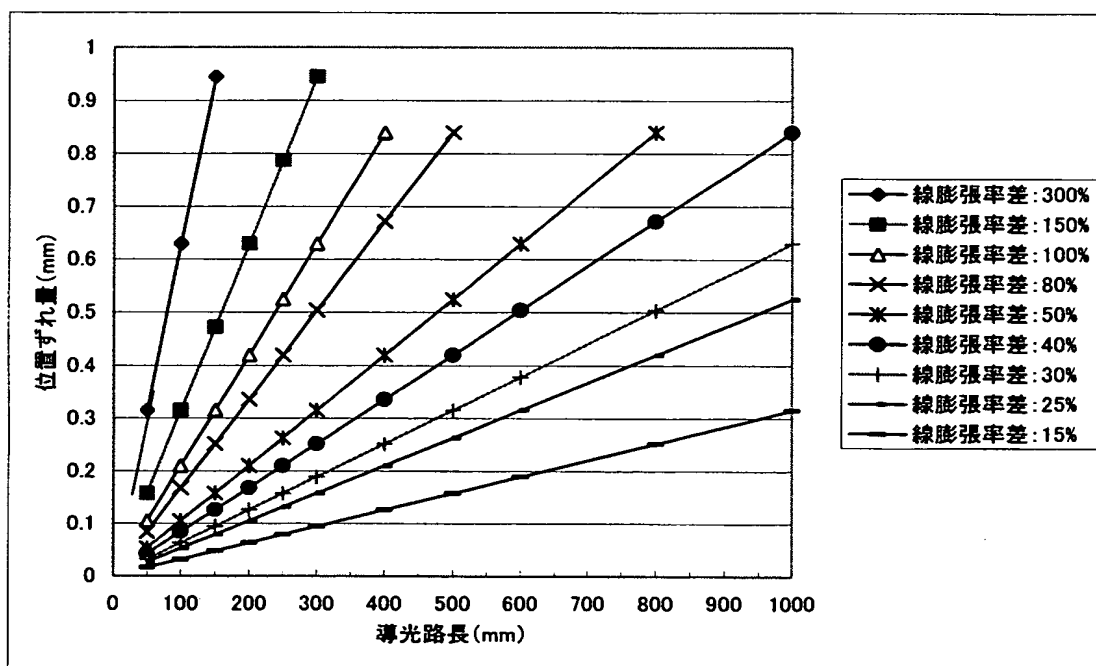
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導光路と光素子の光結合損失を改善し、光利用効率の大きい光伝送装置を提供する。

【解決手段】 光伝送装置は、複数の階段状の段差部に光入出射部を有する導光路 1 1 と、導光路を固定する基板 1 2 と、導光路の光入出射部に対応して基板に配置された受光素子 1 4 および発光素子 1 5 とを備える。受光素子 1 4 および発光素子 1 5 は、光コネクタ 1 3 を用いて基板に配置される。ここで、導光路 1 1 と基板 1 2 の線膨張係数および吸水による寸法変化率（または吸水率）がほぼ同等とされる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 2 0 9 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 9 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社